



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07065300 A**(43) Date of publication of application: **10 . 03 . 95**

(51) Int. Cl.

G08G 5/00
G06F 17/60(21) Application number: **05235578**(71) Applicant: **N T T DATA TSUSHIN KK**(22) Date of filing: **27 . 08 . 93**(72) Inventor: **NAKAMURA MAKOTO**(54) **TRAFFIC FLOW CONTROL SYSTEM**

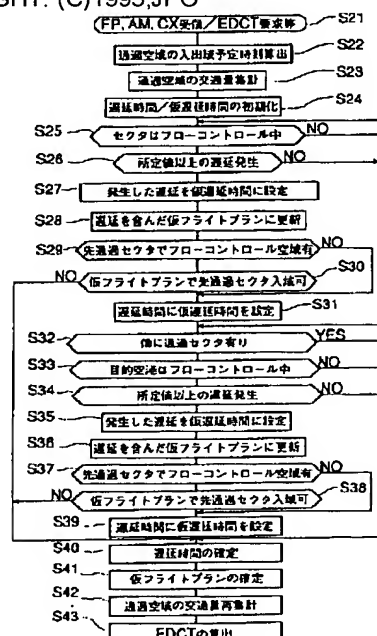
flight plan of the airplane which is leaving.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

PURPOSE: To perform starting time control over a traffic flow by the traffic flow control system, which is put in operation according to a previous operation plan like an air traffic flow, by responding to alteration, deletion, generation, etc., of the operation plan which are caused at any time, substantially in real time.

CONSTITUTION: In an example of control over the air traffic flow, the scheduled traffic intensity in one air space (sector and airport) on the flight course of an airplane is calculated from variation information on the flight plan of the airplane once the variation information is received from a flight plan information processing system, and a traffic intensity file is updated. Then the traffic intensity file is referred to before each airplane departs to calculate corrections which should be made for the scheduled departure time of the airplane expected to leave so that the scheduled traffic intensity of the air space that needs to be brought under flow control among air spaces on the scheduled flight course of the airplane does not become improper. The arithmetic result is outputted to the flight plane information processing system so that the result is reflected on the actual variation of the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-65300

(43) 公開日 平成7年(1995)3月10日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 8 G 5/00	A	7531-3H		
G 0 6 F 17/60		8724-5L	G 0 6 F 15/ 21	C

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平5-235578

(22) 出願日 平成5年(1993)8月27日

(71) 出願人 000102728

エヌ・ティ・ティ・データ通信株式会社
東京都江東区豊洲三丁目3番3号

(72) 発明者 中村 誠

東京都江東区豊洲三丁目3番3号 エヌ・
ティ・ティ・データ通信株式会社内

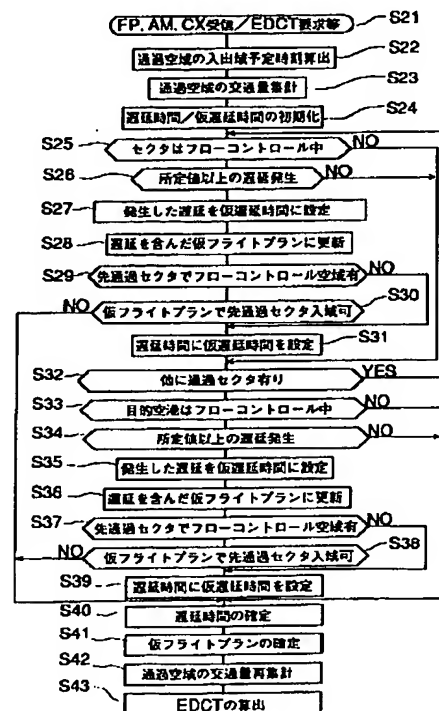
(74) 代理人 弁理士 上村 輝之

(54) 【発明の名称】 交通流管理システム

(57) 【要約】

【目的】 航空交通流のように事前の運行計画に基づき運行される交通流の管理システムにおいて、随時に起こる運行計画の変更、消滅、発生などの変動に実質的にリアルタイムで応答して交通流の出発時刻制御が行えるシステムを提供する。

【構成】 例えば航空交通流の管理を例にとると、いずれかの航空機のフライトプランの変動情報を飛行計画情報処理システムから受けると、これに基づき、当該航空機の飛行経路上にある空域（セクタ及び空港）における予定交通量を演算し、交通量ファイルを更新する。そして、個々の航空機の出発前の時点で、交通量ファイルを参照して、出発しようとする航空機の予定飛行経路上にある空域のうち、フローコントロールが必要な空域について、そこでの予定交通量が不適切にならないように、出発しようとする航空機の予定出発時刻に加えるべき修正を演算する。この演算結果は、出発しようとする航空機のフライトプランの実際の変動に反映させるために、飛行計画情報処理システムに出力される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の移動体が各々の運行計画に従って運行されるような交通流、の管理システムにおいて、前記交通流の分布する空間内に指定された1個以上の管理域、の各々における予定交通量を記録するための交通量ファイルと、

運行計画を管理する装置から、いずれかの移動体の運行計画に関して発生した変動を通知されて、当該移動体の運行経路上にある管理域における前記予定交通量を、前記通知された変動に基づいて演算し、前記交通量ファイルを更新する手段と、

個々の移動体の出発前の時点で、前記交通量ファイルを参照して、出発しようとする移動体の予定運行経路上にある管理域、の全部又は一部の予定交通量が不適切にならないように、前記出発しようとする移動体の予定出発時刻に加えるべき修正を演算する手段と、

この演算された予定出発時刻の修正を、前記出発しようとする移動体の運行計画の実際の変動に反映させるために、前記運行計画を管理する装置に出力する手段と、を有することを特徴とする交通流管理システム。

【請求項2】 請求項1記載のシステムにおいて、前記修正演算手段が、前記出発しようとする移動体の予定運行経路上にある各管理域毎に前記予定出発時刻に加えるべき修正を演算し、それら管理域毎に演算された修正の中で修正量が最大のものを最終的に採用することを特徴とする交通流管理システム。

【請求項3】 請求項1記載のシステムにおいて、前記演算手段が、前記出発しようとする移動体の予定運行経路上にある各管理域毎に前記予定出発時刻に加えるべき修正を演算し、演算した修正を採用したならば他の管理域の予定交通量が適切になるか否かチェックし、チェック結果が否である場合には、先に通過予定の管理域について演算した修正を優先的に採用することを特徴とする交通流管理システム。

【請求項4】 請求項1記載のシステムにおいて、前記修正演算手段が、前記出発しようとする移動体だけでなく、前記出発しようとする移動体の予定運行経路上にある管理域を通過する予定の他の移動体についても、それらの予定出発時刻に加えるべき修正を演算し、さらに、このシステムは、各移動体の運行計画を記録するための運行計画ファイルと、

各移動体の予定出発時刻に加えるべき修正を記録するための修正時間ファイルと、

前記修正演算手段の演算結果に基づいて、前記修正時間ファイルを更新する手段と、

前記運行計画ファイルと前記修正時間ファイルに基づいて、前記出発しようとする移動体の予定運行経路上にある管理域の予定交通量を演算し、前記交通量ファイルを更新する手段と、を備えることを特徴とする交通流管理

システム。

【請求項5】 請求項4記載のシステムにおいて、さらに、

前記運行計画に関する変動を通知されたとき、前記当該移動体の運行経路上にある管理域、の一部又は全部における前記予定交通量が不適切にならないように、前記当該移動体及び、前記当該移動体の運行経路上にある管理域を通過する予定の別の移動体、の予定出発時刻に加えるべき修正を演算する第2の修正演算手段と、

10 前記第2の修正演算手段の演算結果に基づいて、前記修正時間ファイルを更新する手段と、

前記運行計画ファイルと前記修正時間ファイルに基づいて、前記当該移動体の予定運行経路上にある管理域の予定交通量を演算し、前記交通量ファイルを更新する手段と、を備えることを特徴とする交通流管理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、航空交通流のように所定の運行計画に従って運行される交通流の管理システムに関し、特に、混雑状況などに応じて運行計画を適宜変更して交通流を安全かつ円滑に運行するようにした交通流管理システムに関する。

【0002】

【従来の技術】以下、航空交通流を例にとり説明する。航空交通では、各航空機毎に出発から到着までのフライトプランが管制機関に事前に提出される。フライトプランには、出発から到着までの経路、経路上の位置通報点の通過予定時刻等が記述されている。各航空機の実際の運行は、フライトプランに基づき管制官の指示に従って行われる。

【0003】航空交通の管制は区分された所定の空域毎に実施される。この空域は、空港とその周辺の離着陸に直接関わる空域（以下、単に「空港」という）と、空港以外の所定の区分された空域（以下、「セクタ」という）とに分類することができる。航空機は、出発から到着までの間に複数の空域を通過し、各空域毎の管制を受けることになる。

【0004】各空域には、様々な範囲により設定された処理容量（受入可能機数）があり、これを超過した機数が空域に進入する虞があるときには、進入予定の航空機に進入の遅延が要求される場合がある。例えば、空港のオーバーフローのために、その空港に着陸予定の航空機に対して空中待機が命じられる場合がその典型である。

【0005】このような航空機の空中待機をなくすために、従来より「出発時刻制御」と呼ばれる一種のフローコントロールが行われている。これは、フローコントロールをしたい空域や時間帯を予め指定しておき、その指定空域に指定時間帯に進入する予定のある航空機に対し、出発時刻の段階からフライトプランの遅延を命ずるものである。

【0006】この出発時刻制御は具体的には、コントロール対象となる航空機のパイロットから管制機関に対して出発承認の要求（クリアランス要求）が来たときに、管制機関からパイロットに対し出発時刻の遅延を命じることによって行われる。この場合、我が国の航空管制においては、遅延させた出発時刻（EDCTという）を具体的に何時にするのかという決定は専ら管制官の判断によって行われており、EDCT決定のための自動化システムはまだ導入されていない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】そのため、現行の航空管制において出発時刻制御を実施した場合、管制官の処理負担が大きくなるという問題があり、また、EDCTの決定を遅延時間を最小とするよう最適化することが難しいという問題がある。

【0008】こうした問題を解消するため、米国においては、監視対象空域を空港だけに限って、EDCTを自動決定するようにしたシステムが導入されている。このシステムは、所定の時刻に存在するフライトプランを集計して、将来の所定時間帯における空港の交通量を算出し、それが空港の処理容量を超過しないようEDCTを計算し、これを関係する空港に配信するというものである。

【0009】しかしながら、このシステムは、所定の一時刻におけるフライトプランに基づいてEDCTを決定しているため、その時刻から時間が経過するにつれて、決定されたEDCTの精度（つまり最適性）が低下してくるという問題がある。即ち、フライトプランは種々の要因によって随時に変更されたり消滅したりしており、また、新たなフライトプランも頻繁に発生している。このシステムは、一旦計算したEDCTを、その後が生じたフライトプランの変更、消滅及び発生を加味して修正することができないため、そのEDCTの誤差が時間の経過と共に大きくなっていく。

【0010】また、このシステムは、交通量の監視対象を空港だけに限っているため、全ての空域のオーバーフローを解消できる完全な自動システムではなく、セクタでのオーバーフロー解消のためには、やはり管制官の判断によってEDCTを調整しなくてはならない。

【0011】従って、本発明の第1の目的は、上述した航空交通流のように事前の運行計画に基づき運行される交通流を管理するシステムにおいて、随時に起こる運行計画の変更、消滅、発生などの変動に実質的にリアルタイムで応答して交通流の出発時刻制御が行えるシステムを提供し、もって、安全で円滑かつ効率的な交通流の運行を実現することにある。

【0012】本発明の第2の目的は、交通流管理システムにおいて、交通流が分布する複数の管理区域の交通量を同時に監視して、いずれの区域でもオーバーフローが生じないように出発時刻制御を行うことが可能な完全な自

動化システムを提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的は、複数の移動体が各々の運行計画に従って運行されるような交通流、の管理システムであって、以下の要素a)～d)を有するシステムによって達成される。

【0014】a) 交通流の分布する空間内に指定された1個以上の管理域、の各々における予定交通量を記録するための交通量ファイル。

10 【0015】b) 運行計画を管理する装置から、いずれかの移動体の運行計画に関して発生した変動を通知されて、当該移動体の運行経路上にある管理域における前記予定交通量を、前記通知された変動に基づいて演算し、前記交通量ファイルを更新する手段。

【0016】c) 個々の移動体の出発前の時点で、前記交通量ファイルを参照して、出発しようとする移動体の予定運行経路上にある管理域、の全部又は一部の予定交通量が不適切にならないように、前記出発しようとする移動体の予定出発時刻に加えるべき修正を演算する手段。

20 【0017】d) この演算された予定出発時刻の修正を、出発しようとする移動体の運行計画の実際の変動に反映させるために、前記運行計画を管理する装置に出力する手段。

【0018】このシステムにおいて、望ましくは、上記d)の修正演算手段が、出発しようとする移動体だけでなく、その出発しようとする移動体の予定運行経路上にある管理域を通過する予定の他の移動体についても、それらの予定出発時刻に加えるべき修正を演算する。そして、更に次のe)～h)の要素が追加される。

30 【0019】e) 各移動体の運行計画を記録するための運行計画ファイル。

【0020】f) 各移動体の予定出発時刻に加えるべき修正を記録するための修正時間ファイル。

【0021】g) 上記修正演算手段の演算結果に基づいて、修正時間ファイルを更新する手段。

【0022】h) 運行計画ファイル及び修正時間ファイルに基づいて、出発しようとする移動体の予定運行経路上にある管理域の予定交通量を演算し、交通量ファイルを更新する手段。

40 【0023】を備えることを特徴とする交通流管理システム。

【0024】更に望ましくは、以下のi)～k)の要素が追加される。

【0025】i) 上記運行計画を管理する装置から運行計画に関する変動を通知されたとき、上記当該移動体の運行経路上にある管理域、の一部又は全部における予定交通量が不適切にならないように、当該移動体、及び当該移動体の運行経路上にある管理域を通過する予定の別の移動体、の予定出発時刻に加えるべき修正を演算す

る第2の修正演算手段。

【0026】j) 第2の修正演算手段の演算結果に基づいて、修正時間ファイルを更新する手段。

【0027】k) 運行計画ファイル及び修正時間ファイルに基づいて、当該移動体の予定運行経路上にある管理域の予定交通量を演算し、交通量ファイルを更新する手段。

【0028】

【作用】上記a)～d)の要素を備えたシステムでは、いずれかの移動体の運行計画が変更されると、その都度、その運行計画に変更があった移動体(当該移動体)が通過する予定の管理域、における予定交通量が計算し直され、交通量ファイルが更新される。これにより、運行計画の変動に実質的に実時間で追従して、各管理域の最新の予定交通量が交通量ファイルに記録されることになる。

【0029】個々の移動体が出発する際には、出発の前(例えば、航空交通におけるクリアランス要求の時)に、上記実時間で更新されている交通量ファイルに基づいて、その出発しようとする移動体の予定運行経路上にある管理域における予定交通量が不適切(例えば、オーバーフロー)とならないよう、その出発しようとする移動体の予定出発時刻に対する修正が計算される。そして、この修正された出発時刻は、その移動体の主発時刻制御を実際に行うために、本システムより出力される。

【0030】こうして、最新の運行計画情報に基づいて、出発時刻制御のための計算が自動的に行われる。

【0031】また、上記e)～k)の要素が追加されたシステムでは、各移動体の出発前に、その出発しようとする移動体だけでなく、その出発しようとする移動体の予定運行経路上にある管理域を通過予定の他の移動体についても、それらの予定出発時刻に対する修正が計算される。また、いずれかの移動体の運行計画が変動した場合には、当該移動体及び、その当該移動体の予定運行経路上にある管理域を通過予定の他の移動体についても、それらの予定出発時刻に対する修正が計算される。

【0032】そして、この出発時刻修正が演算される度に、その値が修正時間ファイルに記録される。そして、この修正時間ファイルと運行計画ファイルに基づいて、各管理域の予定交通量が計算し直されて、交通量ファイルが更新され、この更新された交通量ファイルに基づいて、それ以降の予定出発時刻修正の演算が行われる。

【0033】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面により詳細に説明する。

【0034】図1は、本発明の一実施例である航空管制システムの全体の概略構成を示す。

【0035】この管制システムは、航空交通流管理(ATFM)システム1と、飛行計画情報処理(FDP)システム3と、航空路レーダ情報処理(RDP)システム

5と、入力監査(IDP)システム7とを含む。

【0036】IDPシステム7は、国内外の空港からフライトプランの発生や消滅に関する情報が入力され、フライトプランの監査が行われ、そして、誤ったフライトプランの訂正が行われる。このシステム7で処理されたフライトプランに関する情報はFDPシステム3に送られる。

【0037】RDPシステム5は、航空レーダと接続され、飛行中(インフライト)の航空機の予定通過時刻と実際の通過時刻との間の時刻ずれ情報UTをFDPシステム3に送る。

【0038】FDPシステム3は、航空路管制官の業務をサポートするためのシステムであり、IDPシステム7やRDPシステム5からのフライトプランの発生、変更、消滅に関する情報がここに集まる。また、このシステム3の端末からも、フライトプランの変更に関する情報が管制官によって入力される。FDPシステム3は、これらフライトプランの発生、変更、及び消滅の情報がシステムに入力される都度、それら情報をATFMシステム1に送る。

【0039】ATFMシステム1は、現時点で存在する全てのフライトプランに関する情報を蓄積しており、FDPシステム3からの情報入力によりこれを更新し、そして、これに基づいて実質的にリアルタイムでEDCTを計算して蓄積している。そして、FDPシステム3から要求があれば、それに応答して要求された航空機のEDCTをFDPシステム3に送る。これにより、航空路管制官は、ATFMシステム1によって自動計算された精度の高いEDCTを、FDPシステム端末を通じて得ることが出来る。

【0040】以上の構成において、IDPシステム7、RDPシステム5及びFDPシステム3での情報処理については、本発明を理解する上で重要なものではなく、また、その主要部分は公知技術であるため、この明細書では詳細な説明は行わない。本発明に関して重要なのは、ATFMシステム1におけるEDCTの計算処理であり、以下、これについて詳細に説明する。

【0041】ATFMシステム1で扱うフライトプランのステータスにはスケジュール(S)、プラン(P)及びインフライト(I)の3種類がある。各ステータスを以下に説明する。

【0042】(1) ステータスS

各航空会社が毎月提出している時刻表等をベースに作成した定期便フライトプラン情報に付与されるステータスである。ATFMシステム1では、システム立ち上げ時及び日替処理時に、当日の定期便フライトプランをフライトプラン情報ファイルに展開し、これにステータスSを付与する。

【0043】(2) ステータスP

各航空会社の航務課等から提出される当日のフライトプ

ラン情報に付与されるステータスである。このステータスPのフライトプラン情報は、ステータスSの定期便フライトプラン情報よりも通過予定時刻などが一層正確になっており、FDPシステム3からフライトプラン情報FPとしてATFMシステム1に送信される。ATFMシステム1では、FP受信時にこれをフライトプラン情報ファイルに登録し（既にステータスSで展開済みならば、それを更新し）、これにステータスPを付与する。

【0044】(3) ステータスI

フライト中の航空機のフライトプランに付与されるステータスである。航空機が離陸する際、FDPシステム3よりフライトプラン変更情報AMがATFMシステム1に送信され、ATFMシステム1では、このAMの受信時にフライトプラン情報ファイルを更新し、ステータスIを付与する。

【0045】ATFMシステム1には、これら3種類のうちのいずれかのステータスで各航空機のフライトプランを蓄積しているが、このうち、EDCTの算出対象となる航空機は、原則として、ステータスPのフライトプランを持つ航空機である。

【0046】以下に、ATFMシステム1にてEDCTが計算され、これが管制官を通じて航空機に通知されるタイミングについて概説する。

【0047】ATFMシステム1は、全部の空域において常時オーバーフローが生じないよう全航空機に対して出発時刻制御を行える能力を有している。しかし、実際には、オーバーフローが問題となるのは一部の空域だけであり、これは管制機関が経験的に把握している。そのため、オーバーフローの監視対象となる空域（以下、フローコントロール中の空域という）は、管制機関によ

ってATFMシステム1に対して指定される。

【0048】ATFMシステム1は、後述するように実質的に実時間で、フライトプランを空域毎及び時間帯毎に集計し、フローコントロール中の空域にてオーバーフローが生じる時間帯を把握し、この時間帯以降にそのフローコントロール中空域に進入する予定の航空機（つまり、出発時刻制御の対象となる可能性のある航空機）をフローコントロール対象機として選定する。この選定されたフローコントロール対象機を示す情報は、ATFMシステム1からFDPシステム3に送信される。FDPシステム端末を扱う管制官は、それによりフローコントロール対象機を認識することができる。

【0049】航空機のパイロットは、フライトプランで指示された出発時刻の間際（通常、エンジン始動5分前）になると、管制機関に対して出発承認（クリアランス）の要求を発する。管制官は、クリアランス要求を受けた時点でその航空機がフローコントロール対象機であれば、FDPシステム端末よりEDCT要求のコマンドを入力し、このコマンドはATFMシステム1に送信される。

【0050】ATFMシステム1は、このEDCT要求コマンドを受信すると、その時点でのフライトプラン情報ファイルに基づいて、当該機のEDCTを再計算し、同時に他のフローコントロール対象機の仮の出発遅延時間（以下、仮遅延時間という）も再計算する。そして、当該機の再計算したEDCTを確定したものととして、これをFDPシステム端末を通じて管制官に通知する。管制官は、その確定したEDCTを当該機のパイロットに通知する。パイロットは、その確定したEDCTに従って出発することになる。

【0051】上記のように、ATFMシステム1は、クリアランス要求のあった時点でEDCT及び仮遅延時間の再計算を行うが、さらに、フライトプラン情報ファイルに変更が生じた時点、つまり、以下の(1)～(3)の時点でも、同様の再計算を行う。

【0052】(1) フライトプラン情報FPの受信
FDPシステム3から新規のフライトプランを表す情報FPを受信した時、ATFMシステム1はこれをフライトプラン情報ファイルに登録すると共に、そのフライトプランの航空機（当該機）の通過経路上にフローコントロール空域が存在する場合には、当該機のEDCT及び他のフローコントロール対象機の仮遅延時間を再計算する。

【0053】(2) フライトプラン変更情報AMの受信

フライトプランは、航空機の出発、飛行経路の変更、飛行高度の変更などにより変更されることがあり、これらの変更はFDPシステム3からフライトプラン変更情報AMとしてATFMシステム1に送信される。ATFMシステム1は、AMを受信した時、フライトプラン情報ファイルを更新すると共に、そのフライトプランの航空機（当該機）の通過経路上にフローコントロール空域が存在する場合には、当該機のEDCT及び他のフローコントロール対象機の仮遅延時間を再計算する。

【0054】(3) フライトプラン取り消し情報CXの受信

フライトプランが取り消されると、FDPシステム3よりフライトプラン取り消し情報CXがATFMシステム1に送信される。このとき、ATFMシステム1はフライトプラン情報ファイルから取り消されたフライトプランを削除すると共に、そのフライトプランの航空機（当該機）の通過経路上にフローコントロール空域が存在する場合には、他のフローコントロール対象機の仮遅延時間を再計算する。

【0055】また、フローコントロール中空域の処理容量に変更があった場合には、EDCT計算の前提条件が変化するため、ATFMシステム1は既に確定しているEDCTを全てキャンセルし、EDCT要求コマンドの再入力をFDPシステム3に要求し、そして、上記と同様のEDCT及び仮遅延時間の再計算を行う。

【0056】さらにまた、フローコントロール中空域の新規指定や指定解除があった場合にも、EDCT計算の前提条件が変化することから、ATFMシステム1は既に確定しているEDCTを全てキャンセルし、EDCT要求コマンドの再入力をFDPシステム3に要求し、そして、上記と同様の再計算を行う。

【0057】以上のように、ATFMシステムは、クリアランス要求があったとき、フライトプラン情報ファイルに変更があったとき、及びEDC計算のためのその他の前提条件が変化したときに、最新の情報に基づいて当該機のEDCT及び他のフローコントロール対象機の仮遅延時間を計算し直す。これにより、実質的に実時間でEDCTが自動計算されることになる。

【0058】ATFMシステム1では、既に述べたようにフライトプランの発生、変更、消滅に実質的にリアルタイムで応答してフライトプラン情報ファイルを更新するが、このファイルの他に、EDCT計算に利用するため又はEDCT計算結果を記録するために、以下に列挙するような種々のテーブルを備え、更新したフライトプラン情報ファイルに基づき、或いはEDCTの計算結果に従って、それらのテーブルも更新する。

【0059】(1) フライトプラン関連テーブル

(a) 通過空域情報テーブル

航空機毎に、飛行経路上の空域の入出域時刻を管理するためのテーブルであり、以下の情報が格納される。

【0060】a) 通過空域数

b) 空域番号

c) 入域時刻

d) 出域時刻

(b) コントロールタイプテーブル

航空機毎に、交通量制御情報を格納するテーブルであり、以下の情報が格納される。

【0061】a) コントロールタイプ (出発制御を受けるか否か)

b) フロー空域通過ステータス (フローコントロール対象機か否か)

c) 通過空域情報 (遅延時間算出対象空域通過のビットマップ)

d) 出発制御ステータス (出発制御対象機か否か)

(c) 遅延時間テーブル

航空機毎に、出発時間の遅延時間を格納するテーブルであり、以下の情報が格納される。

【0062】a) 遅延時間

b) 空域番号 (遅延時間を算出した空域の空域番号)

(d) フライトアトリビュートテーブル

航空機毎に、EDCT等を格納するテーブルであり、以下の情報が格納される。

【0063】a) EDCT発出ステータス (EDCTの発出状態)

b) ROBT (クリアランス要求時刻)

c) 時間差 (フライトプランとROBTの差)

d) 遅延時間 (クリアランス要求時に算出した遅延時間)

e) EDCT (発出済のEDCT)

f) 時間差 (フライトプランとEDCTの差)

(2) 空域関連テーブル

(a) 空域管理テーブル

空域毎に各種情報を格納するテーブルであり、以下の情報が格納される。

10 【0064】a) フロー識別 (フローコントロール中か否か)

b) 開始時刻 (フローコントロール開始時刻)

c) オーバー時刻 (処理容量超過時刻)

d) 終了時刻 (フローコントロール終了時刻)

(b) 通過機ソートテーブル

空域毎に、空域を飛行する航空機を入域順に格納するテーブルであり、以下の情報が格納される。

【0065】a) ATFMナンバ

b) 通過時刻情報 (空域の入出域時刻)

20 c) 飛行種別 (飛行開始/終了種別)

d) 遅延時間ステータス (遅延計算対象か否か)

e) 遅延時間 (当該空域で割り当てられた遅延時間)

(3) 交通量関連テーブル

(a) 交通量集計テーブル

空域毎に、出発時刻制御後の交通量集計結果を格納するテーブル

(ア) セクタ交通量

a) 出発機 (入域機数)

b) 出発機 (出域機数)

30 c) 到着機 (入域機数)

d) 到着機 (出域機数)

e) 通過機 (入域機数)

f) 通過機 (出域機数)

g) 定期便 (入域機数)

h) 定期便 (出域機数)

i) フライトプラン (入域機数)

j) フライトプラン (出域機数)

k) 飛行中 (入域機数)

l) 飛行中 (出域機数)

40 m) 入域総数

n) 出域総数

o) 取扱機数

(イ) 空港交通量

a) 出発機数

b) 定期便到着機数

c) フライトプラン到着機数

d) 飛行中到着機数

e) 到着総数

f) 到着実績

50 g) ホールディング機数

h) 取扱機数

さて、既に述べたように、ATFMシステム1は、EDCT要求コマンド又はフライトプランの発生、変更若しくは消滅の情報FP、AM、CXをFDPシステム3から受信した時に、当該機のEDCTを再計算する。図2は、そのEDCT計算の処理流れの詳細を示す。

【0066】図2において、ATFMシステム1は、FDPシステム3よりフライトプラン関連情報FP、AM、CX又はEDCT要求コマンドを受信するとこの計算ルーチンに入る（ステップS1）。このルーチンでは、まず、受信した情報又はEDCT要求の対象となっている航空機（つまり、当該機）の各通過空域への入域予定時刻を算出する（ステップS2）。この場合、受信したフライトプラン関連情報は発着予定時刻飛行経路上の所定の位置通報点の通過予定時刻を示すものであるから、これらの時刻から各通過空域の入出域予定時刻が算出される。そして、この算出された入出域予定時刻に従って、各通過空域の通過機ソートテーブルの通過時刻情報が更新されて入域時刻順にソートし直される（ステップS2）。

【0067】次に、各通過空域の交通量が時間帯毎に集計される（ステップS3）。ここで、時間帯は、例えば互いに10分づつずれている各々30分間の時間帯である。現時点から3時間後までの間の全ての時間帯について、先程算出した当該機の各空域への入出域予定時刻と、各空域への進入予定航空機の既に設定されている仮フライトプランとに基づいて、各空域の交通量が集計される。

【0068】次に、この交通量の集計結果に基づいて、各通過空域へ進入予定の航空機の進入遅延時間が算出される（ステップS4）。ここでは、各通過空域に関して、既に設定されている仮フライトプラン上の入域予定時刻の早い航空機から順に入域可能時刻が決められて行く。その際、仮フライトプラン通りに入域すると同一時刻に同一空域内に処理容量を越える機数が存在してしまう場合には、それを避けるように、入域可能時刻が仮フライトプラン上の入域予定時刻よりも遅延させられ、その遅延させられた入域時刻と当初のフライトプラン（ステータスP）との間の時間差が進入遅延時間となる。

【0069】次に、当該機の通過順序に従って、各通過空域がフローコントロール中か否かがチェックされる（ステップS5）。フローコントロール中の通過空域があれば、その空域において、当該機について所定の値（デフォルト値はゼロ）以上の進入遅延時間が発生しているかがチェックされる（ステップ6）。

【0070】もし、当該機について所定値以上の遅延時間が発生していれば、そのフローコントロール中空域に進入予定の各航空機について、その空域での発生遅延時間と、その航空機の既に設定されている仮遅延時間とを比較し、前者の方が大きければ、発生した遅延時間を仮

遅延時間として設定する（ステップS7、S8）。

【0071】ステップS5からS8までの処理は、当該機の通過順に全ての通過空域について繰り返される（ステップS9）。その結果、フローコントロール中通過空域に進入予定の各航空機に関して、フローコントロール中通過空域で生じた進入遅延時間のうち最大の遅延時間が、各航空機の仮遅延時間として設定される。

【0072】次に、各通過空域へ進入予定の航空機に関して、設定された仮遅延時間に基づいて、各々の仮フライトプラン（当初のフライトプランに仮遅延時間を加算したもの）を作成し、既存の仮フライトプランを更新する（ステップS10、S11）。

【0073】次に、更新された仮フライトプランに基づいて、各通過空域の交通量を再集計する（ステップS12）。それと共に、当該機に関して、先程設定した仮遅延時間に基づいてEDCTを算出する（ステップS13）。ここで、EDCTは、当初のフライトプランの出発予定時刻に仮遅延時間とタキシング時間とを加算した時刻として計算される。

【0074】以上のようにして、フライトプランの発生・更新・消滅又はEDCT要求があると、当該機の通過経路上に存在するフローコントロール中空域がオーバーフローとにならないように、その空域に進入予定の航空機（つまり、フローコントロール対象機）のEDCTが自動的に再計算される。この繰り返しにより、実質的にリアルタイムでフローコントロール対象機のEDCTが計算されることになる。そして、既に述べたように、EDCT要求があった場合には、当該機の再計算されたEDCTはその時点で確定したことになり、以後は特別の事情がない限り図2のルーチンによる計算対象からは除外される。

【0075】図3は、EDCT計算処理の別の実施例を示す。上述した図2のルーチンでは、フローコントロール中通過空域が複数ある場合、それらで発生した遅延時間のうち最大のものが出発遅延時間としてセットされたが、図3のルーチンでは、当該機の通過順序の早い方のフローコントロール中空域での発生遅延時間を、遅い方のフローコントロール中空域でのそれよりも優先させて出発遅延時間として確定させる。これにより、複数のフローコントロール中空域でのフロー状況が互いに干渉し合って共にオーバーフローを解消できる遅延時間を見出せない場合でも、早期に遅延時間を確定できるため、管制官にとって都合が良いという利点がある。

【0076】図3において、ATFMシステム1は、FDPシステム3よりフライトプラン関連情報FP、AM、CX又はEDCT要求コマンドを受信すると（ステップS21）、まず、当該機の各通過空域への入出予定時刻を算出して通過機ソートテーブルを更新し（ステップS22）、次に、各通過空域の交通量を前述の時間帯毎に集計する（ステップS23）。

【0077】次に、遅延時間及び仮遅延時間を共にゼロに初期化した（ステップS24）後、当該機の通過順に各セクタがフローコントロール中か否かチェックする（ステップS25）。

【0078】もし、フローコントロール中のセクタがあれば、そのフローコントロール中セクタでの時間帯毎の交通量集計結果に基づいて、そのセクタがオーバーフローとならうようにそのセクタへの進入予定機全てについて進入遅延時間を算出し、そして、当該機の進入遅延時間が所定値（デフォルト値はゼロ）以上であるか否か

チェックする（ステップS26）。

【0079】もし、当該機の進入遅延時間が所定値以上であれば、各進入予定機についての進入遅延時間を各機の仮遅延時間として設定する（ステップS27）。そして、その仮遅延時間に基づいて各機の仮フライトプランを作成し、既存の仮フライトプランを更新する（ステップS28）。

【0080】次に、今着目しているセクタより先に当該機が通過する予定のセクタ（以下、先通過セクタという）の中にフローコントロール中のセクタがあるか否か

チェックし（ステップS29）、もしあれば、今設定した仮フライトプランに従って当該機が先通過セクタに進入した場合、その先通過セクタがオーバーフローとならないか否かチェックする（ステップS30）。

【0081】その結果、その先通過セクタにオーバーフローを生じさせずに進入可能であれば、先程設定した仮遅延時間を遅延時間として設定し（ステップS31）、一方、入域不可能であれば、先程設定した仮遅延時間及びこれに基づく仮フライトプランはキャンセルし、それ以前に設定してある遅延時間及びこれに基づく仮フライト

プランを現時点での出発遅延時間及び仮フライトプランとして一応確定させる（ステップS40）。

【0082】一方、ステップS31へ進んだ場合には、今着目しているセクタより後方にも通過セクタ（後通過セクタという）があるか否かをチェックし（ステップS32）、ある場合には、その後通過セクタについてステップS25～S31、S40の処理を繰り返す。

【0083】最後の通過セクタまでステップS25～S31の処理を繰り返した場合には、更に、到着目的の空港についても同様の処理を繰り返す（ステップS33～S39、S40）。

【0084】以上の処理の結果、当該機の通過経路上で、2つのフローコントロール空域の交通状況が互いに干渉し合うために、当該機について一方の空域に適した仮遅延時間を採用すると他方の空域でオーバーフローが生じる場合には、先に通過する予定の空域に適した仮遅延時間が優先的に、当該機の一応確定した出発遅延時間として採用される事になる。

【0085】こうして、当該機の出発遅延時間が一応確定したならば、現時点で設定されている各進入予定機の

仮フライトプランが各機の仮フライトプランとして一応確定する（ステップS41）。

【0086】次に、この一応確定した仮フライトプランに基づいて、各通過空域の交通量が再集計される（ステップS42）。また、当該機については、一応確定した出発遅延時間に基づいて、EDCTが再計算される（ステップS43）。

【0087】図4は、この図3のルーチンにより当該機のEDCTが計算される様子を具体例を用いて示したものである。

【0088】図4では、当該機が4つのフローコントロール対象空域A、B、C、Dを左から右へ順に通過するものとする。空域A、B、C、Dの処理容量はそれぞれ、10機、12機、6機、8機であるとする。

【0089】図4（A）には、当初のフライトプラン（ステータスP）に従うスケジュールが記述されている。つまり、予定スポットアウト時刻EOBTが9:00、タキシング時間が5分間、予定出発時刻ETDが9:05、A空域への予定進入時刻ETAが9:10、B空域へのETAが9:20であるとする。この場合、ATFMシステム1は、まずA空域の交通量を集計する。その結果、A空域のETAでの交通量集計値が例えば10機であったならば、これはA空域の処理容量10機以内であるため、当該機はA空域に進入可能と判断され、仮遅延時間はゼロに設定される。

【0090】次に、B空域についての交通量が集計される。その結果、B空域へのETAでの交通量集計値が例えば13機であったならば、これは処理容量12機を越えているため、当該機はB空域へ進入不可能と判断される。この場合は、当該機のB空域への進入可能時刻が算出される。この進入可能時刻が例えば9:30であったとすると、当初のETA9:20より10分遅れているため、仮遅延時間は10分と設定される。

【0091】次に、この仮遅延時間10分に従って仮フライトプランが作成される。これは図4（B）に示すようなスケジュールとなる。次に、このB空域の遅延時間により設定された仮フライトプランに従って当該機がフライトした場合に、先通過空域であるA空域に進入可能かどうかチェックされる。その結果、進入可能であるならば、この時の仮遅延時間10分は遅延時間として設定される。

【0092】この後、B空域の後通過空域であるC空域及びD空域についても、同様のチェックが順に行われる。その結果、C空域は入域可能であったが、D空域には進入不可能であったならば、D空域について、入域可能時刻が計算される。その入域可能時刻が例えば10:25であったとすると、これは当初のD空域へのETA10:00より25分遅れているので、仮遅延時間として25分が設定される。

【0093】次に、この仮遅延時間に基づいて仮フライト

トプランが作成され、それは図4(C)に示すようなスケジュールとなる。

【0094】この次に、この仮フライトプランに基づいて当該機が飛行した場合に、先通過空域であるA空域、B空域及びC空域に当該機が進入可能か否かチェックされる。その結果、C空域に進入不可能と判断されたとすると、D空域について設定した仮遅延時間及びこれに基づく仮フライトプランはキャンセルされ、先に設定してある遅延時間10分及びそれに基づく仮フライトプラン(図4(D))が一応確定した遅延時間及び仮フライトプランとして採用される。

【0095】この場合、確定した遅延時間は10分であるから、EOBTは当初の9:00から10分遅れた9:10となる。そして、このEOBT9:10にタキシング時間5分を加えた時刻9:15が当該機のEDCTとして決定される。

【0096】以上、本発明の好適な実施例を説明したが、本発明はこの実施例以外にも、その要旨を逸脱することなく種々の態様で実施することが出来る。また、本発明は一般的な意味での交通流だけでなく、流通機構や生産ラインなどにおける物流の管理にもこれを適用することができる。従って、この明細書における「交通流」とは、一般的な意味での交通流だけでなく、物流も含む概念である。

【0097】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、*

* 運行計画の変動が生じる度に、それに基づいて各管理域の交通量を計算し直し、そして、計算し直された交通量に基づいて、出発しようとする移動体の予定出発時刻に加えるべき修正を演算するようにしているので、随時に発生する運行計画の変動に実質的に実時間で追従した出発時刻制御が可能である。

【0098】また、出発しようとする移動体の出発時刻に対する修正を演算する場合に、その出発しようとする移動体の予定運行経路上にある管理域、での交通量を考慮して演算しているため、その運行経路状上にある管理域で不適切な交通量が生じないように出発時刻制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のシステムを航空交通流管理に適用した一実施例の全体構成を示すブロック図。

【図2】図1の実施例で採用されるEDCT計算ルーチンの一例を示すフローチャート。

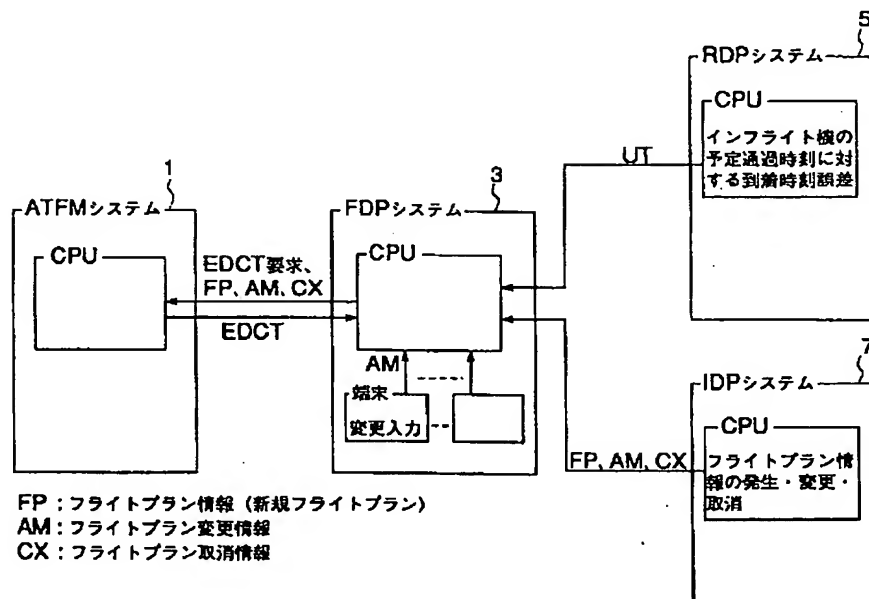
【図3】図1の実施例で採用されるEDCT計算ルーチンの別の例を示すフローチャート。

【図4】図3のルーチンを具体例を用いて説明するための説明図。

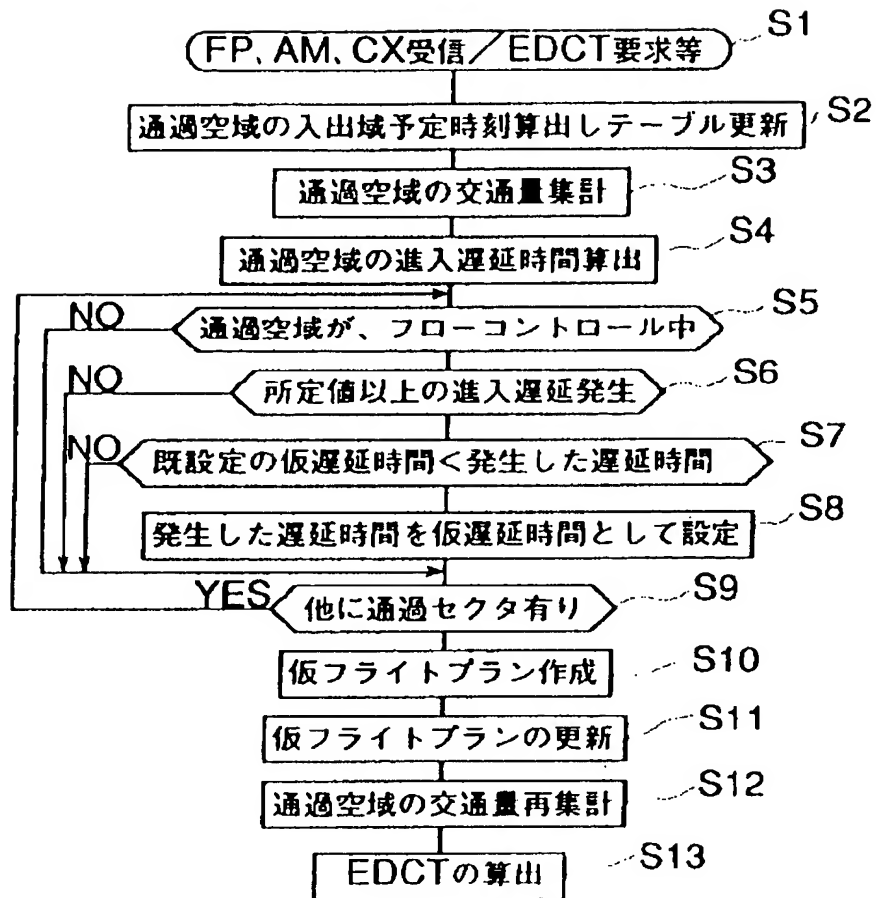
【符号の説明】

- 1 ATFM(航空交通流管理)システム
- 3 FDP(飛行計画情報処理)システム
- 5 RDP(航空路レーダ情報処理)システム
- 7 IDP(入力監査)システム

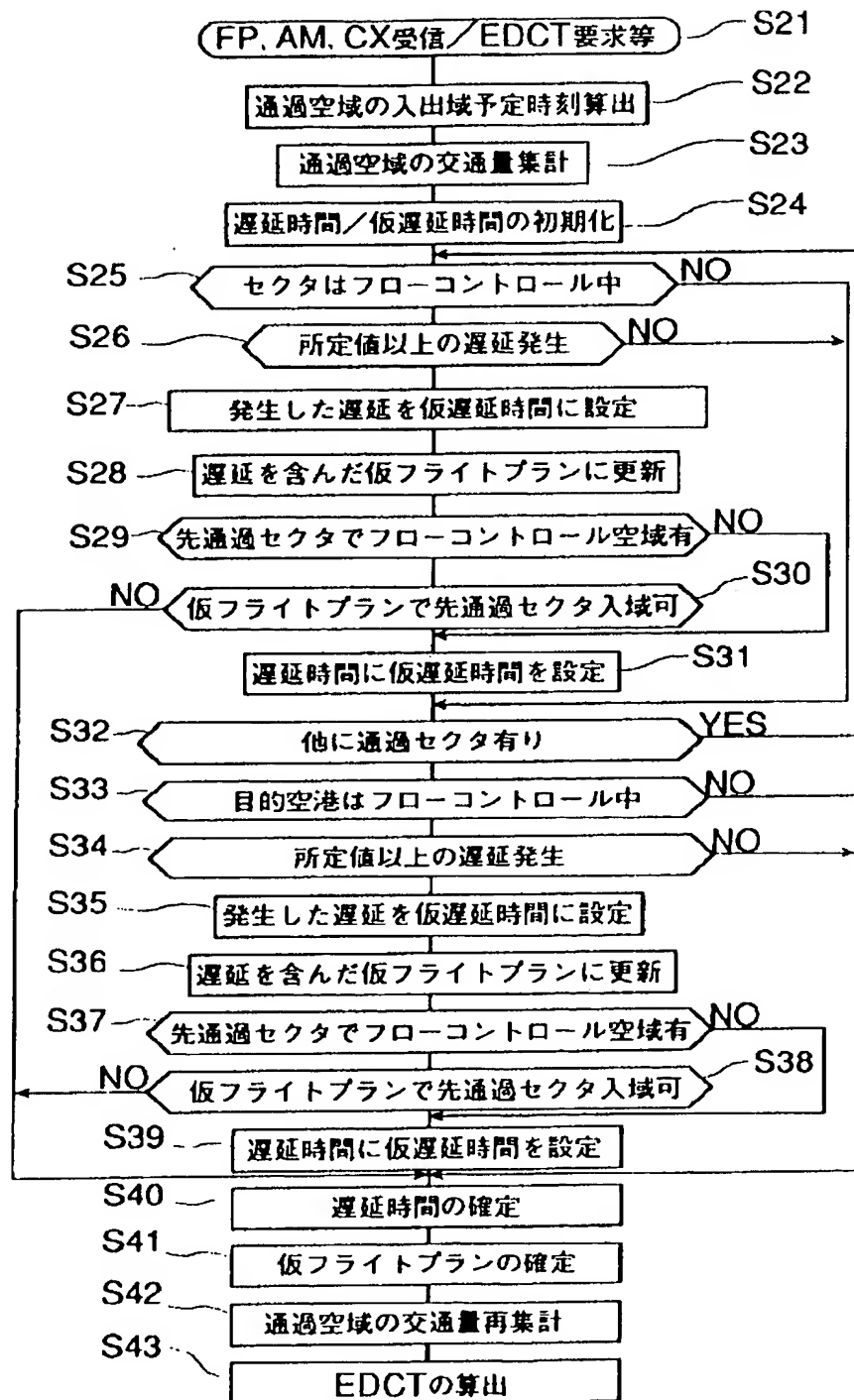
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

